

# 講義資料上への筆記方法の違いによる 講師の講義進行に及ぼす影響について

伊東 佑真<sup>†</sup> 菊地 真人<sup>†</sup> 大園忠親<sup>†</sup>  
名古屋工業大学大学院 情報工学系プログラム<sup>†</sup>

## 1 はじめに

講義録画への支援技術が注目されている。講義動画は、オンライン講義や、反復学習、反転講義など様々な利用方法がある。講義形式には、板書講義やKhan academy styleのような講義資料上へ筆記しながら進める形式がある。講義動画における講義形式 [1], 資料映像や音声の品質 [2], 講師映像の有無による学習効果の違いが研究されている [3]。本研究の目的は、講義動画の録画支援システムの実現である。そのために、資料映像の画質が高く、講師の表情や身体動作が映り、筆記やポインティングを用いた講義の録画を目指す。本稿では、目標とする講義録画を実現するための3つの手法を検討し、ユーザ実験の結果に基づき、各手法が講義の進行に与える影響を調査した結果を述べる。

## 2 検討手法

モニターやプロジェクタにより物理的に投影した資料を用いた講義や板書講義をカメラ録画する形式を物理的講義形式、PowerPoint や Google Slides といった電子ツールによる電子資料を画面録画する形式を電子的講義形式と区別する。また、講義資料へ筆記するために、マーカペンやチョークといった現実の筆記具か、タブレット端末や電子黒板といった電子端末を利用する方法が考えられる。本論文で検討した3つの手法を図1に示す。上記を踏まえ、本論文で検討した3つの手法を図1に示す。手法1は、投影資料を用いた物理的講義形式、かつ白板へのマーカペンを利用した筆記方法である。手法2は、物理的講義形式、かつタブレット端末を利用した筆記方法である。手法3は、電子的講義形式、かつタブレット端末を利用した筆記方法である。

手法1,2のような投影資料を直接カメラで撮影した場合、その資料の画質が低いという課題がある。そのため、先行研究ではARを用いたアプローチを検討した [4]。物理的講義形式による講義映像中に、高画質化した電子資料と筆記内容を合成するシステムである。本システムは、手法1を実現する。手法2では、同様のシステムを用

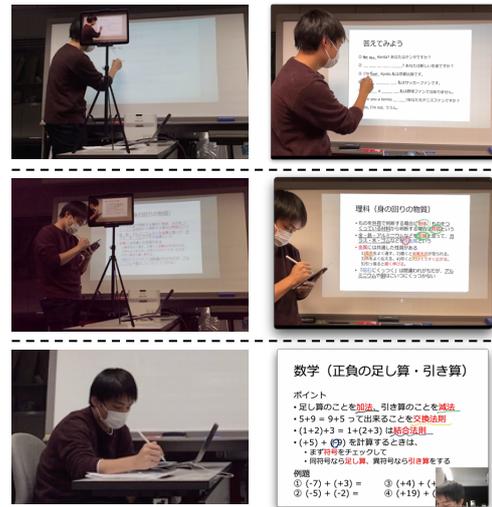


図1 各検討手法による講義の様子とその録画映像。  
上段から手法1, 手法2, 手法3である。

いるが、筆記方法のみ、別途タブレット端末を利用して、資料中への書き込みを行う。手法3には、PowerPoint と iPad を使い、スライドショー記録機能により録画する。

## 3 評価実験

### 3.1 実験手順

ユーザ実験に基づき、資料上への筆記を利用した講義録画手法を評価する。被験者はシステムのユーザである講師として、合計3種類の講義録画手法を用いて、システムの準備から講義録画まで実演し、システムを評価する。実験手順は以下の通りである。1) 監督者の補助と手順書を基に、録画の準備を進める。2) 講義録画を実演する。教材は中等教育範囲の数学・英語・理科の科目のいずれかを使用する。3) 被験者は、録画映像を確認し、インタビュー形式でその録画手法に関する感想を述べる。4) 評価アンケートに回答する。上記の手順を全ての録画形式で行う。

アンケートによる評価指標は、合計6つである。以下の5つは、5段階のリッカート尺度に基づく。Gesture は身振りや手振りを使ったプレゼンテーションがしやすいか、Pointing はスライドへのポインティングがしやすいか、Handwriting は資料中への筆記がしやすいか、Flexibility は様々な講義形式に対応できるか、Reliability は作成された動画が自分の意図通りであったかを表す。6つ目は、System Usability Scale (SUS) [5] を評価する。

### On effects of different methods of writing on slides on conducting a lecture

<sup>†</sup>Yuma Ito, <sup>†</sup>Masato Kikuchi, <sup>†</sup>Tadachika Ozono,  
<sup>†</sup>Computer Science Program, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology.

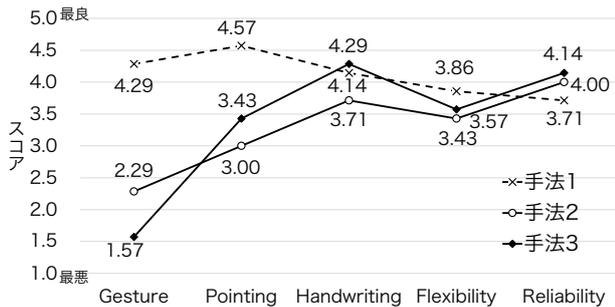


図2 アンケート結果

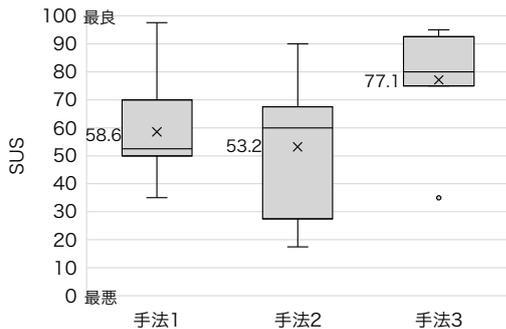


図3 System Usability Scale (SUS) スコア結果の箱ひげ図

### 3.2 実験結果

本実験には、7人(男6人, 女1人)の被験者が参加した。各手法に所要した平均準備時間は、手法1は14分3秒, 手法2は13分20秒, 手法3が5分9秒であった。講義録画時間は、1手法概ね10分程度であった。1人あたりに要した実験時間は1時間44分39秒であった。

リッカート尺度によるアンケート結果を図2に、SUSの結果を図3に示す。手法1と手法3は、Handwritingで同程度の評価であった。GestureやPointingは手法1が高い。手法1の肯定的意見には、白板の筆記領域の広さ、筆記動作と身体動作の切り替えやすさが得られた。一方、手法1は筆記文字を消す作業が面倒、人影で投影資料が隠れるといった事が指摘された。手法3の肯定的意見には、慣れているツール、座って講義できる点が挙げられた。一方、手法3はカメラの視線や身体動作の難しさ、筆記枠の小ささが指摘された。手法2は、手法3の欠点に加えて、手で持つ事による端末の重さが挙げられ、手法3で良いという意見があり、物理的講義形式の利点である身体動作への評価も低かった。ReliabilityとFlexibilityは3手法で大きな差はない結果であった。SUSの値は、手法3が高く、比べて手法1,2は明らかに低い。手法1,2のSUSは近い値を示した。

### 4 考察

手法1は身体動作に基づく表現や筆記が長所であり、筆記具による物理的な筆記のしやすさや、他の身体動作への切り替えの円滑さが利点である。一方、手法3は着座状態での講義や、電子ツールによる筆記機能により、身体的な負担の少なさが利点であるが、身体表現には課題が見られた。手法1は、身体動作と筆記を合わせた講

義を演出するには有効であるといえる。

3手法間でReliabilityやFlexibilityの結果に大きな差は無かった。物理的講義形式である手法1,2において、講師は講義進行中の映像確認は困難であり、Reliabilityの評価は重要である。手法1は、双方向型のオンライン講義には向いているが、オンデマンド型講義には、手法3が向いているという意見があった。講師の好みや目的、講義の内容や環境に合わせて、適した講義録画の形式がある。Flexibilityの評価が高いような、講義環境の変動にも柔軟に対応できる講義録画環境が必要である。

手法1,2のSUSが低く、手法3は高い結果が得られた。手法1の講義進行中の評価指標を見ると、手法3に明確に劣っている点はない。一方、平均準備時間は手法3が明らかに早かった。従って、SUSが低い原因は、準備の煩雑さが影響していると考えられる。インタビュー結果では、手法1,2特有の準備作業に対して否定的な意見が見られた。よって、準備作業の簡略化や自動化が必要である。被験者の中には、手法1,2の2回目の準備に対しては、問題ないとの意見が得られた。今後の課題として、慣れの影響への調査が必要である。

### 5 おわりに

本研究では、資料上への筆記が可能な3つの録画手法を検討し、それらを実験するためのユーザ実験について述べた。資料映像の画質が高く、講師の身体動作と筆記を用いた、質の高い講義動画の作成支援を目的としている。ユーザ実験により、各録画手法が講師の講義進行に与える影響を調査した。投影資料を用いた物理的な講義環境における筆記具を使った筆記手法は、身体動作による講義の進行や演出に対して高く評価された。

**謝辞** 本研究の一部はJSPS科研費JP19K12266, JP22K18006の助成を受けたものです。

### 参考文献

- [1] P. J. Guo, J. Kim and R. Rubin: "How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos", Proc. of L@S'14, p. 41-50 (2014).
- [2] C. Lange and J. Costley: "Improving online video lectures: learning challenges created by media", International Journal of Educational Technology in Higher Education, **17**, pp. 1-18 (2020).
- [3] Z. Katai and D. Iclanzan: "Impact of instructor on-slide presence in synchronous e-learning", Education and Information Technologies, pp. 1-27 (2022).
- [4] Y. Ito, M. Kikuchi and T. Ozono: Developing an AR Lecture Recording System with Direct Manipulation of Virtual Slides by Physical Objects (2023 (to appear)).
- [5] J. Brooke: "SUS: A quick and dirty usability scale", Usability Evaluation in Industry, **189**, pp. 189-194 (1995).